

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-126798

⑤ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月15日

H 04 R 17/00  
31/00Q 7923-5D  
A 6255-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 圧電振動板とその製造方法

⑯ 特 願 昭63-281914

⑰ 出 願 昭63(1988)11月7日

⑱ 発 明 者 池 田 輝 幸 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内  
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号  
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 発 明 の 名 称

圧電振動板とその製造方法

## 特 許 請 求 の 範 囲

(1) 板状の圧電材と、該圧電材が少なくとも2点で分割接着されるための均一な深さを有する第1の溝と前記圧電材の外周部の外側に両面交互で異なる位置のそれぞれの面に形成される少なくとも1本の連続した前記第1の溝と深さの等しい第2の溝とを備える熱可塑性基材の支持板と、該支持板の外周部の前記第2の溝の外側を支持する支持固定体とを含むことを特徴とする圧電振動板。

(2) 板状の圧電材を少なくとも2点で分割接着する支持板を熱可塑性基材で形成し、前記支持板の上面から前記支持板を押圧する上部金型の前記支持板に接する面に前記分割接着のための第1の溝を形成する第1の突起と前記圧電材の外周の外側の前記支持板上の第2の溝を形成する第2の突起

とを形成し、前記支持板の下面から前記支持板を支持する下部金型の前記支持板に接する面に前記第2の突起と交互に異なる位置とした第3の突起を形成し、前記上部金型と前記下部金型とで前記支持板を挟んでプレス成型することを特徴とする圧電振動板の製造方法。

## 発 明 の 詳 細 な 説 明

## (産業上の利用分野)

本発明は圧電振動板とその製造方法に関し、特に小型・低周波化で高い音圧レベルを得る圧電型発音体などに利用可能な圧電振動板とその製造方法に関する。

## (従来の技術)

圧電型発音体は支持板に両面電極を形成した板状の圧電材を接着し、この電極間に交番電圧を加えることで、圧電材の面方向への伸縮と支持板による固定の関係から生じるたわみ振動を利用したもので、支持板の片側に圧電材を接着したユニモルフ構造と支持板の両面に圧電材を接着したバイ

モルフ構造がある。

この圧電型発音体は、小型・薄型化が可能であり、特に重要な磁気を発生しないという特性から、情報機器のIDカードと一緒に携帯する可能性のあるポケットベルや移動通信機器になくはないものとなってきている。

従来、この圧電型発音体の圧電振動板は、単に円板状の圧電材に電極を形成して、これを金属製の薄い支持板に接着するだけで得ており、これを小型・低周波化するために圧電材及び支持板の厚みを $50\mu\text{m}$ 以下に薄くすると同時に、この支持板の外周部を自由状態に近い支持として弾性接着剤で固定するものがあった。しかし、支持板の厚みが薄くなると弾性接着剤の影響が強くなり、均一に塗布できない弾性接着剤によって、得られる性能にばらつきが多くなるものであった。

このような問題を解決するために、特願昭62-188194では支持板の外周固定部と圧電材の外周部との間に両面交互で、異なる位置とした溝を持たせることで、弾性接着剤の場合より共振

周波数を低くして、小型・低周波化を実現している。

更に、特願昭62-188195では、低周波化にともなう、圧電材の厚みを薄くしたとき、圧電材の接着による変位低下により生じる音圧レベルの低下を防止する構造として、圧電材と支持板の接着を部分接着としており、これら前者の発明と後者の発明を一体化することによって小型で低周波特性の良好な圧電型発音体が得られるようになった。

(発明が解決しようとする課題)

上述した従来の圧電振動板とその製造方法では、周辺支持部に両面交互で異なる位置とした溝を持たせるか、接着面には部分接着とするための溝を持たせることにより、小型で低周波特性の良好なものが得られた。しかし、ポケットベル等の応用では、小さなスペースに多くの機能を含めたいため、電池や発音体のスペースはより小さくなる。

このようなことから、電池1個で $13\text{mm}$ の小

さな形状でも実用上十分な音圧レベルとなり、なおかつ $2\sim 3\text{kHz}$ の低い周波数の音を得る発音体が望まれることになるが、これらの要求をばらつきが無く得るためには、周辺支持部の両面交互で異なる位置とした溝及び部分接着とするための溝の深さは均一でなければならない。

上述した特願昭62-188194は、薄い金属板にパターニングし、これをエッチング加工することで支持板とし、この支持板に圧電材を接着することで得るものである。このような構造とした振動板は、溝の深さによって共振周波数が変化する。

例えば、第4図は厚みを $50\mu\text{m}$ のステンレス鋼板を支持板材料としたときの溝の深さと共振周波数の関係を示したものである。

第4図に示すように、曲線Aが溝のない場合で、曲線B～Dが溝の深さを支持板の厚みに対して $2/5$ 、 $3/5$ 、 $4/5$ としたときの支持直径と共振周波数の関係である。第4図から理解できるように、溝の深さが変化すると共振周波数が大

きく変化することが分かる。したがって、溝の深さを正確に制御することが振動板としてのばらつきを小さくすることになる。しかし、この溝はエッチングで形成されるので、エッチング液の濃度及び温度やエッチング時間などの条件を十分に管理しなければならない。更に、このエッチング時間も数 $10\mu\text{m}$ の支持板厚に対して制御するのであるから、時間も短く、正確に溝の深さを設定するのは困難となる。この結果、共振周波数が変化するため、共振点の最大振幅を利用するような場合、例えば、他励振タイプの圧電ブザーでは共振周波数のずれから音圧レベルが変化してしまい、最悪の場合には規格を満たさないことになるという欠点がある。

又、エッチングで形成する支持板は、エッチングのし易さからステンレス鋼や黄銅などの金属板が用いられるが、この材料自体が導電性であり、圧電材が絶縁性の接着剤を用いて接着されていたとしても接着剤の塗布厚みは薄く、圧電材の電極と絶縁状態を保つことは困難である。このことか

ら、圧電材に加える電界が支持板自体にも加わっているため、流体移送のマイクロポンプや圧電リレーのアクチュエータとしての利用では十分な絶縁処理をしなければならないという欠点がある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の圧電振動板は、板状の圧電材と、該圧電材が少くとも2点で分割接着されるための均一な深さを有する第1の溝と前記圧電材の外周部の外側に両面交互で異なる位置のそれぞれの面に形成される少くとも1本の連続した前記第1の溝と深さの等しい第2の溝とを備える熱可塑性基材の支持板と、該支持板の外周部の前記第2の溝の外側を支持する支持固定体とを含んで構成される。

さらに本発明の圧電振動板の製造方法は、板状の圧電材を少くとも2点で分割接着する支持板を熱可塑性基板で形成し、前記支持板の上面から前記支持板を押圧する上部金型の前記支持板に接する面に前記分割接着のための第1の溝を形成する第1の突起と前記圧電材の外周の外側の前記支持

板上の第2の溝を形成する第2の突起とを形成し、前記支持板の下面から前記支持板を支持する下部金型の前記支持板に接する面に前記第2の突起と交互に異なる位置とした第3の突起を形成し、前記上部金型と前記下部金型とで前記支持板を挟んでプレス成型するように構成される。

〔作用〕

支持板として熱可塑性基板を用い、この基板を溝位置に相当する部分で凸状となる金型で上下から挟み込み、所定の時間80～200℃の温度に放置した後、圧力を加える。この後、金型を常温に冷却することで金型内に挟まれた基板に溝が形成できる。したがって、この溝に相当する凸状のパターンが上側の金型と下側の金型で交互に位置をずらして形成してあれば、本製造方法で得られる基板には両面交互で異なる位置となる溝を持つ支持板が得られる。

このようにして得られた支持板には、金型内に基板厚みと形成したい溝の深さの関係から決まる支持棒スペーサを置くことで、形成される溝の深

さは自由に制御できる。又、溝の位置も溝のピッチも金型のパターンにより、自由に決定でき、支持部の両面交互の溝の他に接着部の部分接着のための溝も同時に得られる。

以上のようにして得られた支持板に、電極形成を行った圧電材を接着することで本発明の圧電振動板が得られる。このとき、支持板の両面交互で異なる位置となる溝の深さは正確に形成され、従来のエッチングによる方法よりばらつきが極めて少くなると同時に、支持板の溝はたわみ振動を容易にし、この変位も大きくなる。したがって、この支持板の周辺部を固定すれば、共振周波数が低く、かつばらつきの少い高音圧レベルの発音体となる。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1の実施例の圧電振動板の一部切欠き斜視図である。

第1図に示すように、第1の実施例は圧電型発

音体に用いる圧電振動板であり、圧電材14は円板状の両面に電極11が形成され、接着面側の電極を引出すためのスルーホール12と引出し端子13が形成される。圧電材14は支持板15に接着される。

支持板15には、圧電材14を貼付ける面に部分接着とするための均一な深さの第1の溝16があり、又、圧電材14の外周部と支持板15の外周を支持する支持固定体17の間に両面交互で異なる位置とした溝16と等しい深さの第2の溝18がある。

次に、本発明の圧電振動板の製造方法について説明する。

第2図は本発明の第2の実施例の圧電振動板の製造方法に用いる支持板溝形成治具の断面図である。

第2図に示すように、溝を形成するための上部金型21と下部金型22には、溝形成位置に相当する部分に凸状のパターンの上述した第1の実施例の第1の溝16を形成する第1の突起23。と

第2の溝18を形成する第2の突起23。と第3の突起23。がエッチングにより上部金型21及び下部金型22の表面に形成されている。上部金型21と下部金型22の間に第1図の支持板15となる熱可塑性基板24を置き、所望の溝の深さを得るスペーサとしての枠25が位置合わせピン26と穴27の間に置かれる。

熱可塑性基板24としては、ポリアリレートやガラス繊維強化ポリエステル樹脂などがあり、100～200℃の温度で熱変形させることができる。

溝の形成には、上部金型21と下部金型22間に熱可塑性基板24を挟み込んで行うが、金型の温度が上昇し、十分に熱可塑性基板24が加熱されるまでは枠25の他にダミーのスペーサを上部金型21と下部金型22の間の外周部に配置して上部金型21を浮かせ、その後、このダミーのスペーサを除去した後、圧力を加えて成型する。次に、この金型をプレス機より取出した後、金型を冷却することによって溝形成された上述した第1

図に示す支持板15が得られる。

このような方法によって得られる支持板は、溝の形成深さが枠25の厚みと、挟み込む熱可塑性基板24の厚みから決定され、同一条件であれば溝の深さは常に一定にできる。このため、従来のエッチングによる溝形成のように処理時間の微妙な制御やエッチング液の濃度管理等の不安定要素を除去でき、振動板としてのばらつきを極めて小さくできる。

第2図に示す上部金型21及び下部金型22は厚さ3mmのステンレス鋼板にエッチング加工によって溝形成のための突起を形成し、このエッチングの深さを0.1mmとする。又、上部金型21と下部金型22の間に置くスペーサとしての枠25の厚さを0.15mmとする。

更に、熱可塑性基板24としては、厚さ0.1mmのポリアリレートを用い、これを上述したように上部金型21と下部金型22間に挟み込み、80～200℃程度に加熱できるプレス機にセットする。

一方、溝形成を行った支持板に接着する圧電材は、マグネシウム・ニオブ酸鉛 $Pb(Mg_{1/3} \cdot Nb_{2/3})O_3$ を主成分とする電圧材料の粉末を有機バインダーとともに溶媒中に分散し、スラリー状とする。これをドクターブレードを用いたスリッブキャスト法によって、厚さ40～100μm程度の均一な厚みの圧電材グリーンシートとする。次に、この圧電材グリーンシートを所定の大きさに打抜き、接着面側の電極を表側に引上げるためのスルーホール接続用の穴をパンチ及びダイによって形成する。次に、この穴あけを行った圧電材グリーンシートの両面にスクリーン印刷機を用いて電極ペーストを印刷するが、このとき接着面となる側は、全面ベタ電極とし、この反対面である表側では、スルーホール部分と接続された端子パターンを一部にうけた電極パターンとする。更に、この電極パターンが印刷された圧電材グリーンシートをプレス金型にセットし、100℃前後の温度で加熱し、250kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力を加えて密度を高めた圧電材グリーンシートと

する。次に、プレスした圧電材グリーンシートを所定の寸法に切断した後、セラミックグリーンシート中に存在する有機物を脱バインダー工程において酸化雰囲気中で徐々に加熱し、分解及び消失させる。通常これらの有機物は500～600℃までには完全に分解及び酸化するが、急激に温度を分解温度まで上げると圧電材が破損するので1時間当たり25℃あるいは、これよりもゆっくりとした昇温スピードで温度を上げ、500～600℃に充分長い時間保持することで有機物を完全に消失させる。この後、900～1200℃の温度で焼成することで、上述した第2の実施例で述べた支持板に貼付ける圧電材平板が得られる。

以上の説明で明らかなように、支持板の厚みも溝の深さも常に一定の状態で作りに出すことができ、共振周波数のばらつきが少いため、他励振タイプの圧電ブザーでも常に一定の音圧レベルが得られる。

上述した第1の実施例では、1つの圧電型発音

体について示しているが、支持板としての形状は、エッチングで形成する金型凸状パターンにより自由に構成できるので、1回のプレス成形で多数の支持板を得ることができる。又、振動板としての形状も円形に限定されることはなく、方形や楕円など任意の形の支持板が可能で、圧電材自体を電極印刷プレス上がりで支持板の形状に合わせて切断すれば良い。

なお、第1の実施例の圧電振動板は、発音体だけでなく流体移送のマイクロポンプや圧電リレー等、絶縁を必要とするようなデバイスでのアクチュエータや振動板として利用することができる。

第3図は本発明の第3の実施例の圧電振動板の斜視図である。

第3図に示すように第3の実施例は片持ち支持のユニモルフ構造のアクチュエータで圧電ポンプの振動板としての構成例である。この場合にも支持固定体31で固定される支持板32には、熱可塑性基材を用いて上述した第2の実施例と同様に

溝形成位置に相当する凸状のパターンを有する金型を用いてプレス成形して周辺支持部の溝33と部分接着とするための溝34を持たせ、この支持板32の上に両面電極を形成し、スルーホール接続によって表側に端子として引出した引出し電極35を持つ圧電材36を接着している。

このように構成したアクチュエータとしての圧電振動板でも周辺支持部の溝33と部分接着とするための溝34の溝の深さは金型で成形するときのスペーサとしての枠の厚みによって制御でき、一定条件で成型するのであれば、溝の深さは常に一定であり、圧電振動板としての共振周波数やアクチュエータとしての変位量の大きさにばらつきが少いものが得られる。

以上の説明では、本発明の圧電振動板を圧電型発音体やアクチュエータとしての利用について示してきたが、圧電材に電界を加えるのではなく、外力によって生じる電荷を利用するセンサとしての利用ができ、圧力センサやマイクロホンとして用いる場合にも外部入力に対する電荷の発生量の

ばらつきの少いものが得られる。

一方、これら金型で成形する熱可塑性の樹脂としては、ポリアリレートやガラス繊維強化ポリエステル樹脂があるが、この他にも80～200℃の範囲で軟化する素材であれば、これら材料は限定されることはない。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明は、圧電振動板は、圧電材を接着する支持板に形成する周辺支持部の溝と部分接着のための溝の深さは、上下の金型に形成する凸状パターンの高さと同様に置くスペーサとしての枠の厚さによって一定に制御できるので、圧電振動板としての共振周波数にばらつきが少くなる。この結果、他励振の圧電プザーとしての構成においても音圧レベルは一定なものが得られる効果がある。又、支持板自体が熱可塑性の樹脂であることから得られる支持板は絶縁体であり、このため圧電材に加える電界は支持板によって絶縁されるため流体移送のマイクロポンプや圧電リレーなどとしての絶縁の必要なデバイスでの

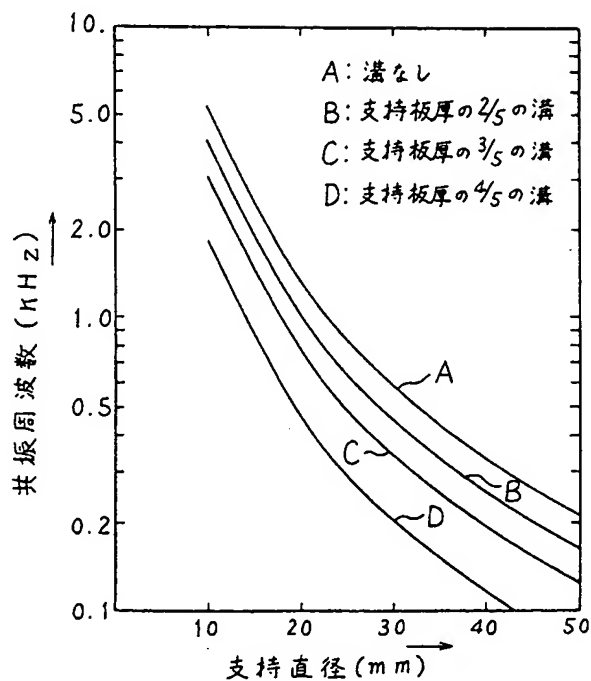
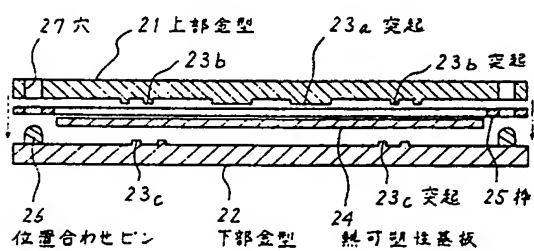
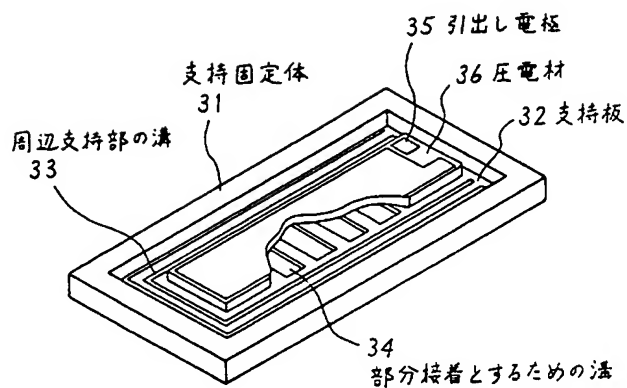
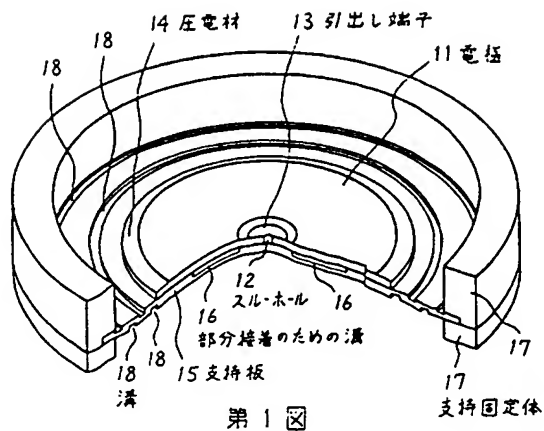
振動板としての利用が可能になる効果がある。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例の圧電振動板の一部切欠き斜視図、第2図は本発明の第2の実施例の圧電振動板の製造方法に用いる支持板溝形成治具の断面図、第3図は本発明の第3の実施例の圧電振動板の斜視図、第4図は支持板の溝の深さを変化させたときの共振周波数と支持直径との相関を示す特性図である。

11…電極、12…スルーホール、13…引出し端子、14…圧電材、15…支持板、16…部分接着のための溝、17…支持固定体、18…溝、21…上部金型、22…下部金型、23、23'…突起、24…熱可塑性基板、25…枠、26…位置合わせピン、27…穴、31…支持固定体、32…支持板、33…周辺支持部の溝、34…部分接着とするための溝、35…引出し電極、36…圧電材。

代理人 弁理士 内原 晋



第4図

PAT-NO: JP402126798A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02126798 A  
TITLE: PIEZOELECTRIC DIAPHRAGM AND ITS MANUFACTURE

PUBN-DATE: May 15, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IKEDA, TERUYUKI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP N/A	

APPL-NO: JP63281914  
APPL-DATE: November 7, 1988

INT-CL (IPC): H04R017/00 , H04R031/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the dispersion of resonant frequencies by providing second grooves having the same depth as a first groove at mutually different positions of the both surfaces of a supporting plate.

CONSTITUTION: Electrodes 11 are formed on the both disk surfaces of a piezoelectric member 14, and bonded to a supporting plate 15. A first groove 16 having the even depth to partially bond the piezoelectric member 14 to the surface to be bonded is formed. Between the external peripheral part of the piezoelectric member 14 and the support fixing body 17 to support the external periphery of the supporting plate 15, second grooves 18, which are at mutually different positions and have the same depth as that of the groove 16, are prepared. A thermoplastic substrate 24 is used for the supporting plate 15, the substrate 24 is pinched by upper and lower molds 21 and 22 projecting at a part corresponding to the groove, heated and left for a prescribed time, then pressure is applied, and the groove is shaped on the substrate 24. That is, since the depth of the first and second grooves 16 and 18 can be controlled to a constant value by the height of a projecting pattern formed on the upper and lower molds 21 and 22 and the width of the frame 25 placed between the molds, the dispersion of the resonant frequencies can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1990, JPO&Japio